

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-157935

(43)Date of publication of application : 13.06.2000

(51)Int.Cl.

B07C 5/10

B07C 5/36

G01B 11/24

(21)Application number : 10-336239

(71)Applicant : YAMATO KK

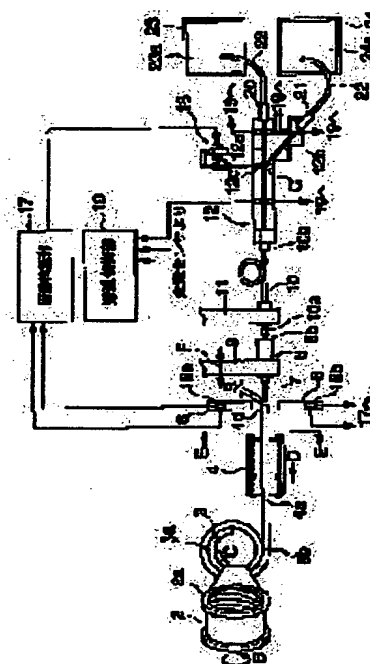
(22)Date of filing : 26.11.1998

(72)Inventor : NAGATA GOUSHIYO

**(54) METHOD OF INSPECTING PARTS AND DEVICE THEREFOR****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of inspecting parts and a device therefor in which parts undergo appearance inspection individually and at a high speed without needing parts segmenting control, which can sort at a high speed the parts according to normal/defective condition of inspection.

**SOLUTION:** This device is provided with a linear parts feeder 4 for conveying chip parts 1 in series, a suction nozzle 7 installed opposite to the terminating part of the linear parts feeder 4, two suction paths 12a, 12b branched and formed on the downstream side of the suction nozzle, a CCD camera 6 for picking up the image of the chip parts 1 individually flying toward the suction nozzle 7, a picture inspecting part 17 for subjecting the image picked up by the CCD camera 6 to high speed treatment to output signals of normal/ defective condition decision, and a sorting unit 13 for dividing the chip parts 1 among two suction paths 12a, 12b based on the normal/defective condition deciding signal outputted from the image inspecting part 17.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-157935

(P2000-157935A)

(43)公開日 平成12年6月13日(2000.6.13)

(5)Int.Cl.	分類記号	IPC(参考)
B07C 5/10	B07C 5/10	2F06.5
	5/38	3F07.9
G01B 11/24	G01B 11/24	K

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全 8 頁)

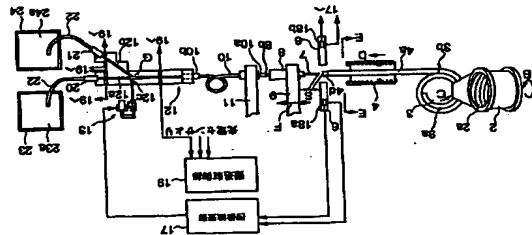
(2)出願番号	特願平10-382239	(71)出願人	595165807 ヤマト株式会社 大阪府大阪市西区九条南2丁目4-20
(22)出願日	平成10年11月26日(1998.11.26)	(72)発明者	永田 剛特 大阪府西区九条南2丁目4番20号 ヤマト株式会社内
		(74)代理人	100067828 弁理士 小谷 俊司 (外2名)

(54) [発明の名称] 部品の検査方法及びその装置

(57) [要約]

【課題】 部品の切出し制御を必要とせず部品を個別に且つ高速で外観検査し、検査の良否に従って部品を高速選別することができる部品の検査方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 チップ部品1を直列に搬送するリニアバースフィード4と、そのリニアバースフィード4の終端部に対向して設けられる吸引ノズル1と、その吸引ノズルの下流側に分岐して形成される2つの吸引通路12a, 12bと、吸引ノズル17に向けて個別に搬送するチップ部品1を撮像するCCDカメラ6と、そのCCDカメラ6によって撮像された画像を高速処理して良否判定信号を出力する画像検査部17と、その画像検査部17から出力される良否判定信号に基づいてチップ部品1を、2つの吸引通路12aまたは12bに振り分ける選分ユニット13とを備えていることを特徴とする。



(11)特許請求の範囲

【請求項1】 検査部品を直列に搬送し、搬送される前記検査部品の先端から吸引ノズルで吸引することにより前記検査部品を個別に搬送させ、搬送中にその検査部品を撮像することにより外観検査を行い、検査結果に応じて良品と不良品を前記吸引ノズルの下流側で分岐する2つの吸引通路に振り分けることを特徴とする部品の検査方法。

【請求項2】 検査部品を直列に搬送する搬送手段と、その搬送手段の終端部に対向して設けられ、吸引することにより前記検査部品を個別に搬送させる吸引手段と、その吸引手段の下流側に分岐して形成される2つの吸引通路と、

前記搬送手段の終端部と前記吸引手段との間で搬送される前記検査部品を撮像するカメラと、

そのカメラによって撮像された画像を高速処理することにより外観検査を行い、良否を判定する画像検査手段と、

その画像検査手段による判定結果に応じて前記吸引手段から吸引された前記検査部品を前記2つの吸引通路に振り分ける選分手段と、を備えらることを特徴とする部品の検査装置。

【請求項3】 前記搬送手段が、V字溝からなる搬送路を備えた振動フィーダからなる請求項2記載の部品の検査装置。

【請求項4】 前記搬送路の先端部が無振動構造に構成されている請求項3記載の部品の検査装置。

【請求項5】 前記吸引手段による吸引力を調整する吸引調整手段が備えられている請求項2～4のいずれかに記載の部品の検査装置。

【請求項6】 前記2つの吸引通路にそれぞれ第二の吸引手段が備えられている請求項2～5のいずれかに記載の部品の検査装置。

【請求項7】 前記吸引手段による気流を整流して前記第二の吸引手段による気流と連絡させる整流手段を備えらる請求項6記載の部品の検査装置。

【請求項8】 前記選分手段が、前記2つの吸引通路の一方を遮断する遮断弁及びその遮断弁を動作させるアクチュエータから構成されている請求項2～7のいずれかに記載の部品の検査装置。

【請求項9】 前記2つの吸引通路における良品吸引側の吸引通路の吸引力が、不良品を吸引する吸引通路の吸引力よりも高い値に設定されている請求項2～8のいずれかに記載の部品の検査装置。

【発明の詳細な説明】

(0001)

【発明の属する技術分野】 本発明は、検査部品を外観検査装置に搬送し、外観検査の判定結果に応じてその検査部品を選別する処理を、高速且つ正確に行うことのできる部品の検査方法及びその装置に関するものである。

(0002)

【従来の技術】 従来、情報通信やデジタルAV分野における電子機器については電子部品が高密度で実装されており、特に抵抗器、コンデンサ、インダクタ等のチップ部品については極小化が進んでいる。現在、この種のチップ部品は1×0.5mmサイズのものが定着しているが、今後は、0.6×0.3mmサイズのものが主流になると予想されている。

【0003】 上記チップ部品は、月産数千万個で量産されることを予想されているため、そのような生産ペースに対応して高速でチップ部品の外観検査を行うことのできる検査装置が要望されている。

【0004】 チップ部品の外観検査は、通常、CCDカメラを用いた画像処理によって行われており、例えば特開8-75667号公報に記載のチップ部品外観検査装置や特開7-88442号公報に記載のワークの外観検査装置が知られている。

【0005】 前者の検査装置は、チップ部品を収納するインデックスを円周部に有する2つの円盤状のインデックスステープルを並べて設け、チップ部品を第1のインデックスステープルから第2のインデックスステープルに移載することによってチップ部品の表面と裏面について外観検査を行うことができるようになっている。

【0006】 後者の検査装置は、電子部品を1個ずつ降下させる部品切出し機を備えており、降下する電子部品の側面を4台のCCDカメラで撮像し、各カメラを通じて得られた画像データを標準パターンと比較することにより外観の良否を判定し、良否に応じて電子部品を振り分けることができるようになっている。

(0007)

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前者の検査装置ではチップ部品をインデックスステープルのインデックスに収納する工程とステープル間で移動する工程が必要であるため、高速処理に適さないという問題がある。

【0008】 また、後者の検査装置では、電子部品を1個ずつ分離させるために部品切出し機3を備える必要があるが、その部品切出し機3は、図6に示されているように、複数の押付ピン22, 23や基板24から構成され、判定処理部9からの制御信号でそれぞれの動作タイミングを制御しなければならぬものであるため、構造が複雑になるという欠点がある。また、この検査装置においても、電子部品を1個ずつ分離する際に押付ピンで電子部品を止めているため、高速処理に適さないという問題がある。

【0009】 本発明は以上のような従来の検査装置における課題を考慮してなされたものであり、部品の切出し制御を必要とせず検査部品を個別に搬送することができ、外観検査を行なった後、良否に応じて検査部品を選別するまでを高速且つ正確に処理することができる部品の検査装置を提供する。

検査方法及びその装置を提供することにある。

[0010]

[課題を解決するための手段] 本発明の部品検査方法は、検査部品を直列に搬送する検査装置の先頭から吸引ノズルで吸引することにより検査部品を個別に飛走させ、飛走中にその検査部品を撮像することにより外観検査を行い、検査結果に応じて良品と不良品を吸引ノズルの下流側で分岐する2つの吸引通路に振り分ける部品検査方法である。

[0011] 本発明の部品検査装置は、検査部品を直列に搬送する搬送手段と、その搬送手段の終端部に対向して設けられ、吸引することにより検査部品を個別に飛走させる吸引手段と、その吸引手段の下流側に分岐して形成される2つの吸引通路と、搬送手段の終端部と吸引手段との間で飛走される検査部品を撮像するカメラと、そのカメラによって撮像された画像を高速処理することにより外観検査を行い、良品を判定する画像検査手段と、その画像検査手段による判定結果に応じて吸引手段から吸引された検査部品を2つの吸引通路に振り分ける搬送手段と、を備え、その吸引手段は、V字溝からなる搬送路を備えた振動フィーダから構成することが好ましく、搬送路の先端部は無振動構造に構成することが好ましい。

[0013] 本発明において、吸引手段による吸引力を調整する吸引力調整手段を備えることが好ましく、2つの吸引通路にはそれぞれ第二の吸引手段を備えることが好ましい。また、吸引手段による気流を搬送して第二の吸引手段による気流と連絡させる搬送手段を備えることが好ましい。

[0014] 上記搬送手段の一具体例としては、2つの吸引通路の一方を遮断する遮断弁及びその遮断弁を動作させるアクチュエータが示される。

[0015] 本発明において、2つの吸引通路における良品吸引側の吸引通路の吸引力は、不良品を吸引する吸引通路の吸引力よりも高い値に設定することが好ましい。

[0016] 本発明の部品検査方法に依れば、吸引ノズルで吸引すると、搬送されてくる検査部品がその先頭から個別に飛走して外観検査され、良品が判定された検査部品は、2つの吸引通路に振り分けられて吸引される。それにより外観検査の処理を高速で行うことが可能になる。

[0017] 本発明の部品検査装置に依れば、搬送手段によって検査部品が直列に搬送され、搬送手段の終端部に到達した検査部品は吸引手段によって吸引され、先頭から個別に飛走する。カメラは飛走中の検査部品を撮像し、画像検査手段は撮像した画像を高速処理して検査部品の良品を判定する。良品が判定された検査部品は、搬送手段により、吸引手段の下流側に設けられている2つの吸引通路に振り分けられる。

[0018]

[発明の実施の形態] 以下、図面に示した実施形態に基づいて本発明を詳細に説明する。

[0019] 図1は、本発明の検査装置によって検査される角形チップ抵抗器（検査部品）1の外観を示したものである。この角形チップ抵抗器（以下、チップ部品と呼ぶ）1は、長辺0.6mm×短辺0.3mm×高さ0.3mmからなるブロック状に形成されており、上面1aの両端部には電極1b、1cが形成されている。なお、本実施形態においてチップ部品1は矢印A方向に搬送される。

[0020] 図2は本発明の検査装置の全体構成を平面から示したものである。図面において、チップ部品1は、内面に導体層2aが形成されている円筒状ホッパー2内に一旦蓄えられ、その円筒状ホッパー2を矢印B方向に回転させることにより、高周波振動機構に支持されたボウル3上に所定数ずつ投入される。

[0021] ボウル3にはその両壁に沿ってスパイラル状に上昇するトラック3aが形成されており、そのトラック3aは外周側に向けて若干傾斜している。従って、ボウル3を支持している高周波振動機構を駆動させると、ボウル3上にあるチップ部品1は、トラック3a上を矢印C方向に周回しながら移動し、その間にチップ部品1の移送量が調整されるとともにその姿勢が整えられるようになっていく。

[0022] 上記トラック3aの終端3bは、リニアバースフィード（振動フィーダ）4のトラフ4aに連続しており、姿勢が整えられた各チップ部品1は、そのトラフ4a上を直列に連なった状態で矢印D方向に移動する。

[0023] 図3は図2のE-E矢視断面図を示している。図面において、トラフ4aは、階段状に形成された段付き面4bを有し、その段付き面4bを約45°傾斜させることによってV字状の溝4cを構成している。そして、そのV字状溝4cに沿ってチップ部品1を滑動させるようになっている。それにより、V字状溝4cを搬送する各チップ部品1の中心位置1cが揃えられる。なお、5はトラフ4aに沿って配置される帯板状の脱脂防止プレートであり、ねじ5aを介してトラフ4aに取り付けられ、チップ部品1が移動中に脱脂しないようにしている。

[0024] また、トラフ4aの先端にはトラフ4aと同じ断面形状を有しているが、トラフ4aとは縁が切れた状態で近接配置される無振動トラフ4d（図2参照）が設けられており、V字状溝4cを滑動することによって中心位置が揃えられたチップ部品1をさらに安定姿勢で飛走させることができるようになる。

[0025] 図2において、無振動トラフ4dの先端から所定距離離れた位置には吸引ノズル7のノズル孔が対向配置されており、無振動トラフ4d上を移動するチップ部品1の先頭から吸引を行うようになっている。上

記トラフ4a及び無振動トラフ4dは搬送手段とみなすことができる。

[0026] 上記吸引ノズル7はジェットポンプ8に接続されており、そのジェットポンプ8は第一の架台9に支持されている。第一の架台9は矢印F方向に移動できるようにでき、上記した所定距離sを伸縮させることができるようになっている。上記吸引ノズル7及びジェットポンプ8は吸引手段と、第一の架台9は吸引力調整手段とみなすことができる。

[0027] 上記ジェットポンプ8は、図4に示すように、圧縮空気を空気導入口8aから導入し、吐出パイプ8bから高速で噴射され、それによって吸引ノズル7の吸引口7aから空気を同伴させて吸引する構成のものである。従って、吸引ノズル7から吸引が行われると、トラフ4a上を移動するチップ部品1が、順次、その先頭から吸引され、吸引ノズル7の吸引口に向けて個別に飛走する。チップ部品1が飛走する、無振動トラフ4dの先端と吸引ノズルの吸引口7aとの間には、チップ部品1の飛走中にその4側面を撮像するためのCCDカメラ6（図2参照）が4基配置されている。

[0028] 図2において、ジェットポンプ8の吐出パイプ8bはその下流側に配置される透明チューブ10の先端に取り付けられた接続用パイプ10aと連絡している。ただし、吐出パイプ8bと接続用パイプ10aとは間隔を設けて同軸に配置されており、ジェットポンプ8による吸引力過剰分をその間隔から放出することにより、下流側のジェットポンプ20、22による吸引を円滑に行えるようになっている。

[0029] 接続用パイプ10aは第二の架台11によって支持されており、この第二の架台11は上記した第一の架台9と連動するようになっている。

[0030] 透明チューブ10の後端部10bには2つの吸引通路を備えた通路ユニット12が接続されており、その通路ユニット12に搬分手段としての搬分ユニット13が備えられている。

[0031] 図5において、通路ユニット12は透明の樹脂製ブロックからなり、その内部に直線通路12aと、その直線通路12aの略中間位置で直線通路12aに対して略30°の角度に分岐する分岐通路12bが穿設されている。また、両通路の分岐部Gには直線通路12aと直交する方向に通路12cが穿設されている。上記直線通路12aと分岐通路12bは2つの吸引通路とみなすことができる。

[0032] 搬分ユニット13は、高速動作する電磁ソレノイド（アクチュエータ）13aと、電磁ソレノイド13aの可動軸13bに接続片13cを介して接続されており往復移動する軸13dと、その軸13dの先端に形成された遮断弁13eとから構成されている。

[0033] 電磁ソレノイド13aは後述する画像検査部17によって制御されるものであり、図5に示したス

プリング13fに折して可動軸13bが縮小され、可動軸13bと連動して軸13dが矢印H方向に移動し、遮断弁13eが分岐部Gに向けて移動することにより直線通路12aを遮断するようになっている。

[0034] また、搬分ユニット12の前寄りには光電センサ14a、14bが、直線通路12aの出口寄りには光電センサ15a、15bが、分岐通路12bの出口寄りには光電センサ16a、16bがそれぞれ配置されている。これらの各光電センサは後述する画像検査部（画像検査手段）17に接続されている。

[0035] 図6において、画像検査部17は、無振動トラフ4dの先端と吸引ノズル7の吸引口との間を飛走するチップ部品1を撮像した画像を高速処理して良品を判定するとともに、判定結果に応じて搬分ユニット13を制御するようになっている。また、画像検査部17は搬送制御部19と協働して搬分ユニット13の制御のタイミングを取るようになっている。

[0036] 詳しくは、チップ部品1がCCDカメラ6の視野内に進むと、カメラ位置に配置された光電センサ18a、18bから搬送制御部19の通過監視部19aに対して信号が出力される。通過監視部19aは、CCDカメラ制御部17aに対してトリガ信号S<sub>0</sub>を出力し、CCDカメラ制御部17aは、第1～第4のCCDカメラ6に対して撮像指令を出力する。

[0037] 第1～第4のCCDカメラ6は例えば1秒間に20回ずつ飛走するチップ部品1の4側面について撮像を行う。なお、このとき、撮像のタイミングに合わせ発光ダイオードからなる照明装置（図示しない）が発光する。

[0038] 各CCDカメラ6によって撮像された画像データS<sub>1</sub>～S<sub>4</sub>は、画像メモリ17bに蓄えられた後、判定部17cに送られる。判定部17cは画像データS<sub>1</sub>～S<sub>4</sub>を、基準画像メモリ17dに予め記憶されている良品チップ部品の4面の画像データと対比することにより、チップ部品1の外観についての良品の判定を行ない、判定の結果、不良が認められた場合には搬分ユニット13に対して電磁ソレノイド13aを駆動させる信号S<sub>5</sub>を出力するようになっている。

[0039] また、上記した通路ユニット12に配置された光電センサ14a、14b、15a、15b、16a、16bも通過監視部19aに接続されており、チップ部品1が通路ユニット12内のどちらの通路を通過したか、また、各通路について通過を完了したかどうかを認識できるようにしている。

[0040] すなわち、通過監視部19aは、チップ部品1が通路ユニット12の光電センサ14a、14bを通過した際に出力される信号を受けて判定部17cにトリガ信号S<sub>6</sub>を出力し、搬分ユニット13の電磁ソレノイド13aを駆動するタイミングを与えている。

[0041] そして、判定結果が良品である場合、光電

センサ14a、14b→15a、15bの順に信号が出力されると、通過監視部19aは正常に通過完了したとみなし、図示しない表示ランプのうち、緑ランプを点灯させる。経時的に光電センサから出力信号が得られない場合には、通過監視部19aはチップ部品1の閉塞トラップがあったとみなして検査装置を停止させる停止信号を出力するとともに、赤ランプを点滅させる。なお、判定結果が不良品である場合には、光電センサ14a、14b→16a、16bの順に信号が出力されると正常に通過完了したとみなす。また、判定結果が不良品であるにも拘わらず、光電センサ14a、14b→15a、15bの順に信号が出力された場合についても通過監視部19aは停止信号を出力する。

【0042】図2において、通路ユニット12の各通路12a、12bの出口部には第2の吸引手段としてのジェットポンプ20、21がそれぞれ配設されており、ジェットポンプ20の吐出側は透明チューブ22を介して良品回収箱23に、ジェットポンプ21の吐出側は同じく透明チューブ22を介して不良品回収箱24にそれぞれ接続されている。

【0043】ジェットポンプ20及び21は同じ構成からなり、ジェットポンプ20を代表して説明すると、図7に示すように、ジェットポンプ8と同様に、圧縮空気導入部20aから導入した圧縮空気を吐出パイプ20cから噴射させ、吸引パイプ20cから空気を吸引させて吸引を行うようになっている。また、ローレット20dを回転させることにより吸引力の調整ができるようになっている。

【0044】図2において、上記良品回収箱23及び不良品回収箱24は同じ構成からなり、箱状容器の上蓋3aに透明チューブ22が取り付けられ、箱状容器の下部に設けられた複数の開口（図示しない）から空気を逃がすようになっている。また、回収箱内には通気性を有するフィルタ（図示しない）が内蔵されており、このフィルタ内にチップ部品1を回収するようになっている。

【0045】次に、上記構成を有する検査装置の動作について説明する。

【0046】円筒状ホッパー2からパーツフィードのボウル3上に定量ずつ投入されたチップ部品1はボウル3上を周囲する間にその姿勢が整えられてリニアパーツフィード4に移送され、リニアパーツフィード4のV字状溝4c上を移動する際に、各チップ部品1の中心位置が揃えられ、直列に連なった状態で整列される。

【0047】先頭のチップ部品1が無振動トラフ4dの先端から突出すると、光電センサ18a、18bから画像検査部17のCCDカメラ部17aにトリガ信号S<sub>Q</sub>が出力され、吸引ノズル7の吸引によって飛走する1つのチップ部品1の4面が第1〜第4CCDカメラ6

によって撮像される。

【0048】吸引ノズル7に吸引されたチップ部品1は、透明チューブ10を通して通路ユニット12に送られるが、上記したチップ部品1の撮像によって判定される17は、チップ部品1の外観検査を行い良否の判定を行っているため、撮像したチップ部品1が不良品である場合、判定部17cは通過監視部19aからトリガ信号S<sub>Q</sub>が出力されるのを待って振分ユニット13の電磁ソレノイド13aを励磁する。電磁ソレノイド13aが励磁されると、直線通路12aが分岐通路12a側に流れ、それによって、不良品のチップ部品1はジェットポンプ21を通じて不良品回収箱24に回収される。

【0049】一方、チップ部品1が良品である場合には、画像検査部17の判定部17cは振分ユニット13に対して励磁信号を出力せず、従って、チップ部品1は直線通路12aを直進し、ジェットポンプ20を介して良品回収箱23に回収される。なお、ジェットポンプ20の吸引力はジェットポンプ21のそれよりも高い値に設定されているため、良品が誤って分岐通路12b側に吸引されることがない。

【0050】なお、本発明における検査部品は上記実施形態では角形チップ抵抗器であって、これに限らず、角形チップコンデンサ、角形チップインダクタ等の電子部品に適用することができ、また、電子部品に限らず、吸引ノズルによって吸引することができ、任意の形状のものであれば、任意の部品の外観検査に適用することができる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように、本発明の検査方法及び検査装置によれば、検査部品を直列に搬送しつつその先頭から個別に吸引し、検査部品が飛走する間に外観検査を行い、検査結果に応じて良品と不良品を高速に振り分けるため、検査部品の切出し制御を必要とせず高速且つ正確に外観検査を行うことができる。

【0052】また、搬送手段が、V字溝からなる搬送路を備えた振動フィードで構成された本発明によれば、検査部品の中心を揃えることができ、検査精度を向上させることができる。搬送路の先端部が無振動構造からなる本発明によれば、飛走する検査部品の姿勢を安定させることができる。

【0053】吸引力調整手段を備えた本発明によれば、検査部品のサイズに応じて吸引力を調整することができる。

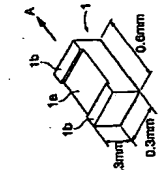
【0054】搬送手段を備えた本発明によれば、吸引ノズルから回収箱に至る空気の流れを安定させ、吸引力を一定にすることができる。

【図面の簡単な説明】  
【図1】本発明の検査方法に適用される被検査部品の形状を示す斜視図である。

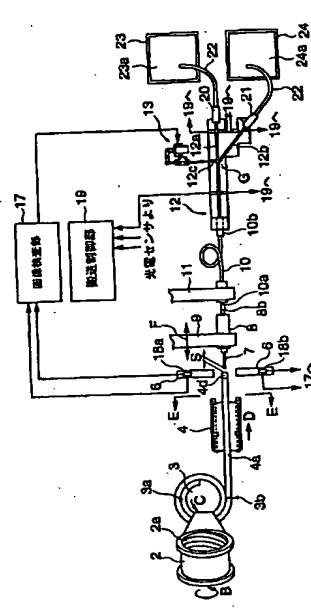
【図2】本発明に係る部品検査装置の構成を示す全体外観平面図である。  
【図3】図2に示すトラフの構成を示す縦断面図である。  
【図4】図2に示すジェットポンプ8の構成を示す要部拡大図である。  
【図5】図2に示す通路ユニット及び振分ユニットの構成を示す平面図である。  
【図6】図2に示す画像検査部及び搬送制御部の構成を示すブロック図である。  
【図7】図2に示すジェットポンプ20の構成を示す要部拡大図である。

【符号の説明】  
1 チップ部品  
2 円筒状ホッパー

【図1】

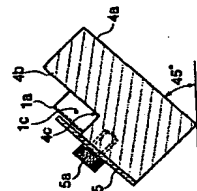


【図2】

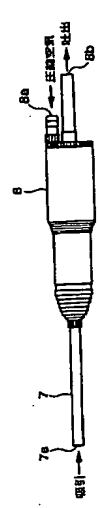


【図3】

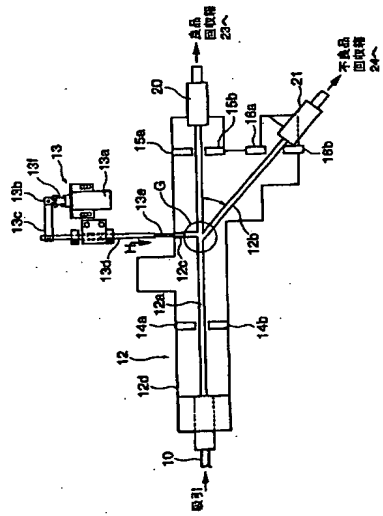
E-E矢視断面図



【図4】



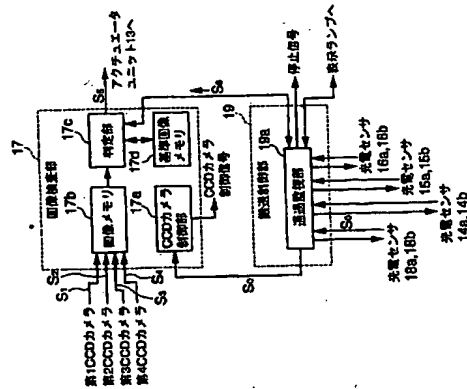
【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA49 AA67 BB05 BB15 CC25  
DD06 FF02 FF04 FF42 GG07  
GG08 GG13 HH15 JJ01 JJ03  
JJ05 JJ09 JJ26 NN11 NN20  
PP11 RR00 SS04 SS12 TT01  
TT03  
3F079 AD06 BA06 BA13 CA23 CB30  
CB35 CC03 DA06 DA21 EA01  
EA16

【図6】



【図7】

